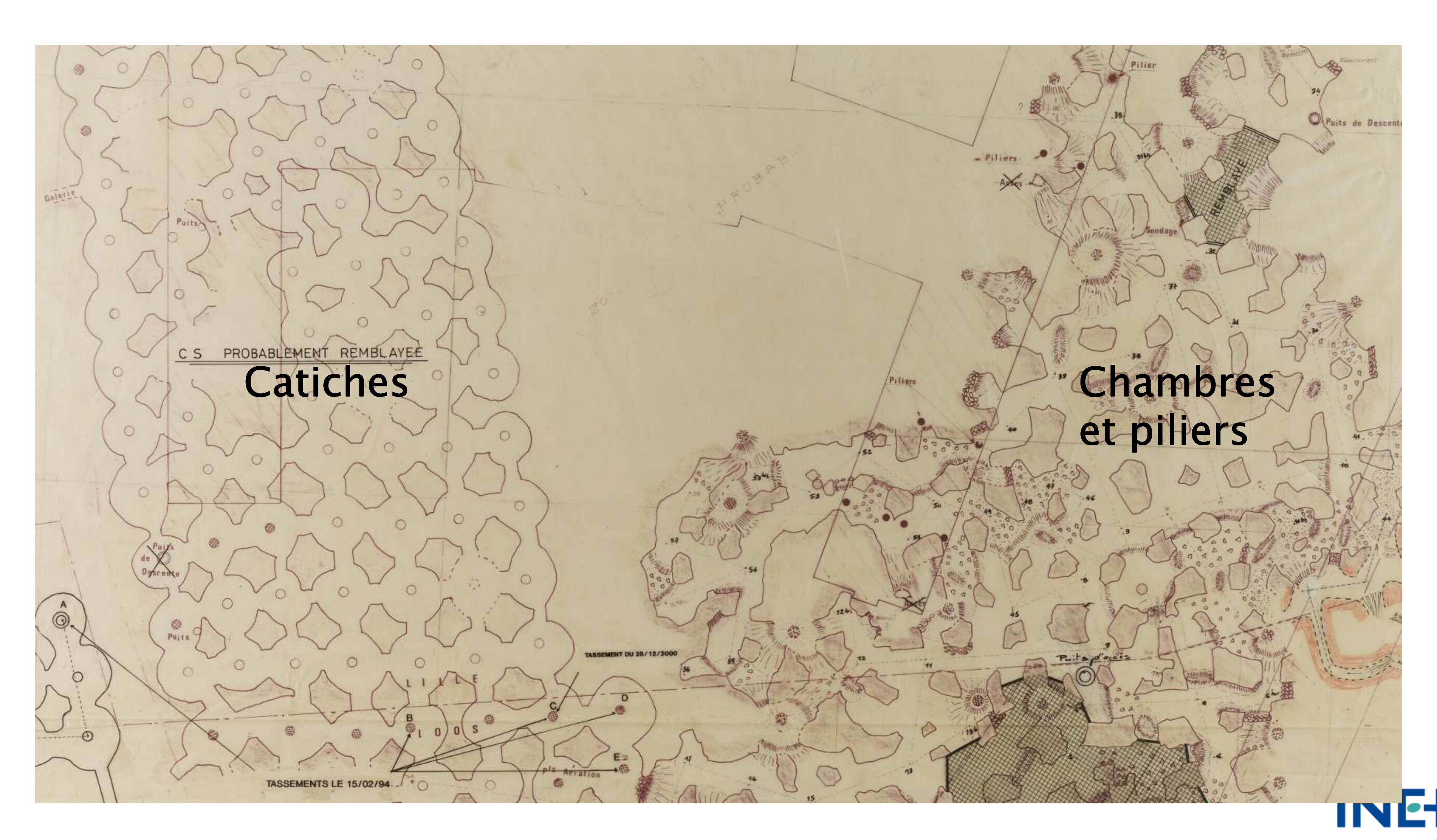
CAVITÉS SOUTERRAINES :
DÉMARCHE DE GESTION DES RISQUES DANS LE DÉPARTEMENT DU NORD

Méthodes et outils pour l'évaluation, l'aide à la décision et la rédaction de dossier de consultation



DDTM 59 / DRS-14-132929-11056A / décembre 2014

CARRIÈRES SOUTERRAINES DE CRAIE



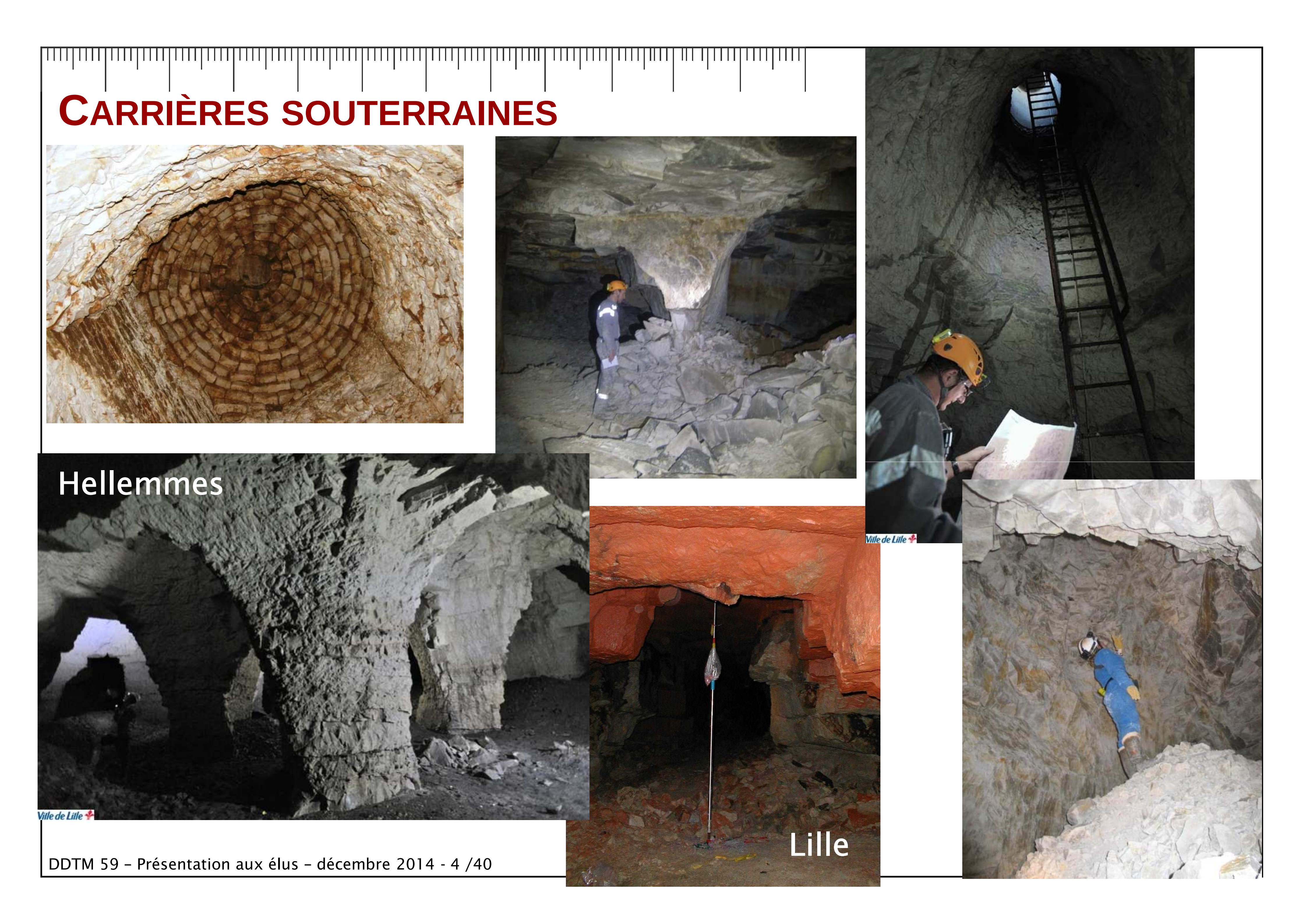
INERIS
maîtriser le risque
pour un développement durable

CARRIÈRES SOUTERRAINES DE CRAIE

Habitations
(R+2 + SS)
Cave
Puits d'eau
(maçonné en briques)
Moellons en tête de catiche reposant sur la craie
Moellons de craie en tête de catiche reposant sur le tuffeau
Ancien puits remblayé
TUFFEAU
LIMON
Cheminée de fontis
Chambre
Ouverture 2 à 4 m
Pilier
Montée de voûte
Catiche
Catiche
10 à 12 m
Remblai
(limon + craie ou déchets)
Remblai de pied
Remblai
(limon + craie ou déchets)
CRAIE
Puits
Ciel
Chantier de taille
Sol
La sole
Puits d'eau en carrière
BANC DE "TUN"
Niveau de la nappe de la craie



CARRIÈRES SOUTERRAINES



CARRIÈRES SOUTERRAINES



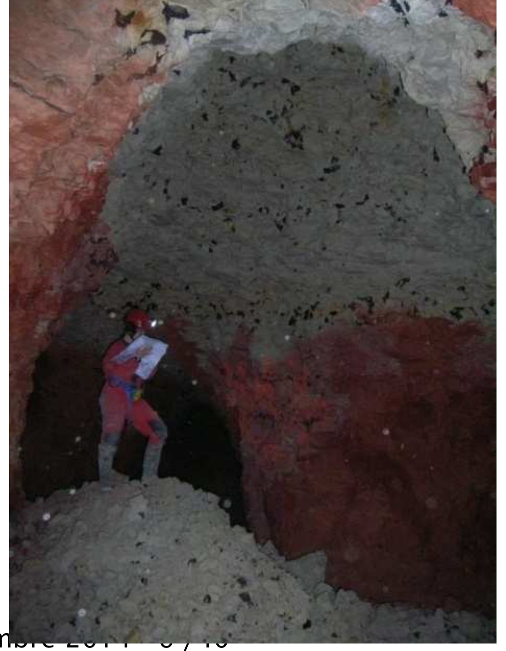
CARRIÈRES SOUTERRAINES







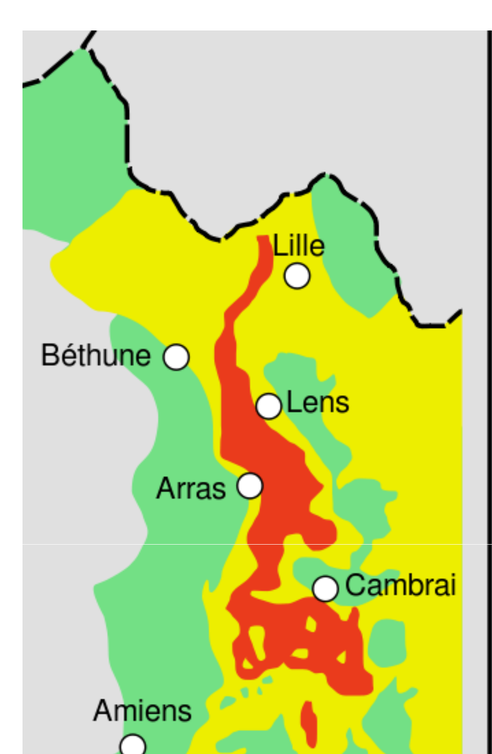








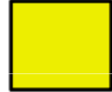
SOUTERRAINS MILITAIRES – SOUTERRAINS REFUGES - CAVES



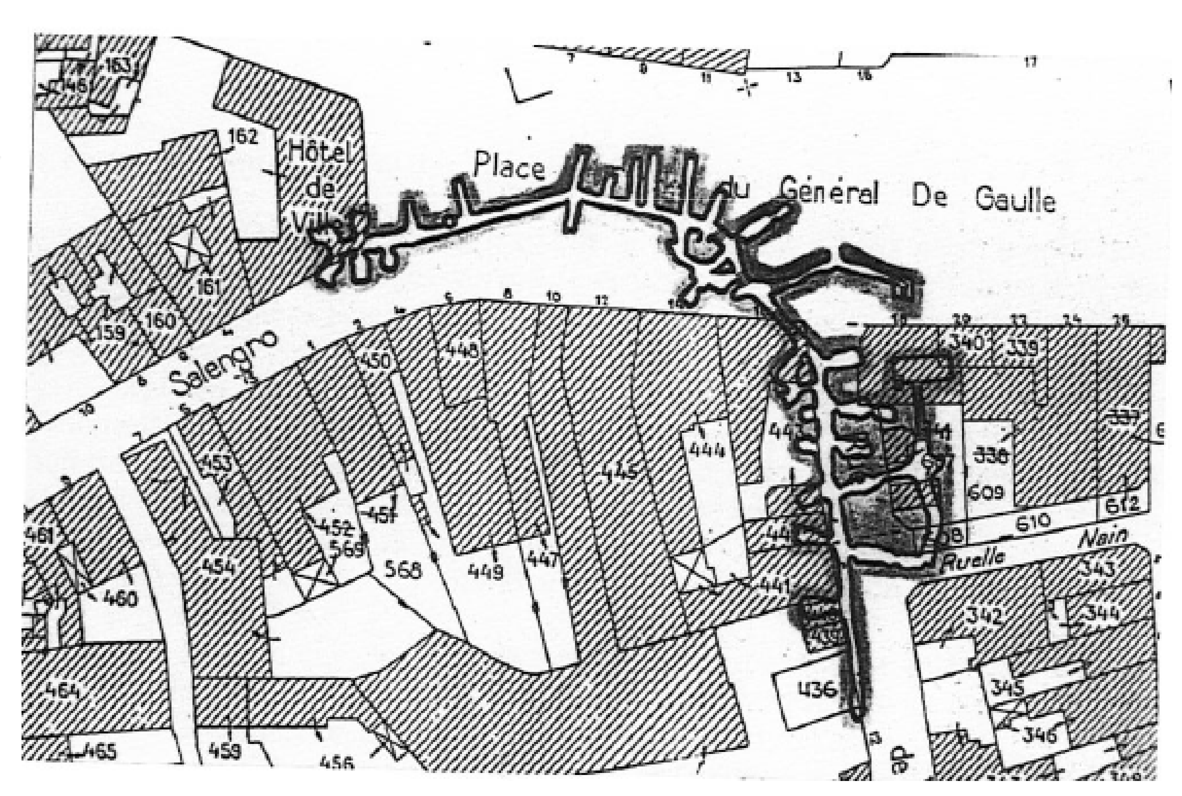
Carte des zones détruites en 1914-1918 dans le Nord et l'Est de la France.

Zoom sur l'Artois.


Zone moindrement touchée


Zone de dommages importants


Zone complètement dévastée ou « zone rouge »





Souterrains militaires – Souterrains refuges - Caves













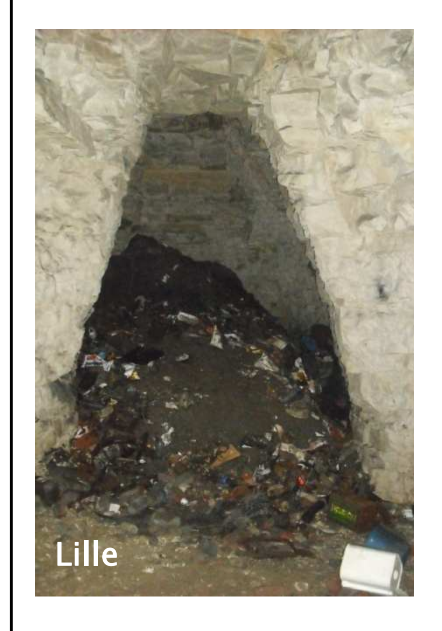


CAVITÉS SOUTERRAINES : QUELS ALEAS ?

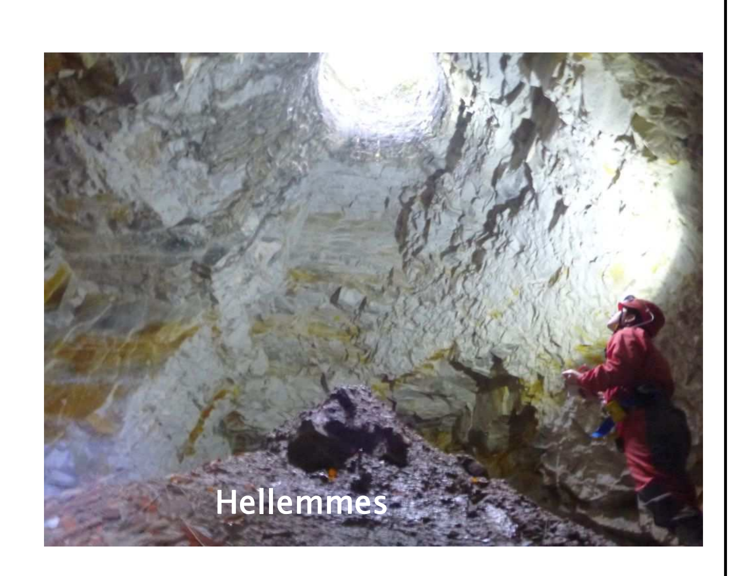


INERIS
maîtriser le risque
pour un développement durable

CAVITÉS SOUTERRAINES : QUELS ALEAS ?









LA DEMARCHE

- ✓ Définir une **méthodologie** et des **outils** pour évaluer et gérer le risque lié à la présence de cavités souterraines

- ✓ Plusieurs phases :
  - Document de sensibilisation
  - Définition d'une méthodologie
  - Dossier de consultation de maîtrise d'oeuvre

+ études de cas

PHASE 1 :

Sensibilisation du Maire au risque lié à la présence de cavités souterraines sur sa commune

- *Cavités souterraines du Nord : Définition et gestion*

PHASE 2 :

Démarche type pour la gestion du risque lié à une cavité souterraine

- *Présentation et modèles*

Exemple 1 : Mise en pratique de la méthode sur la carrière du Chemin Vert, commune de Marly (59)

- *Note de synthèse des données existantes*
- *Etat géotechnique de la carrière après inspection et propositions des modes de gestion*

Exemple 2 Mise en pratique de la méthode sur la Friche Doublet, commune de La Sentinelle (59)

- *Note de synthèse des données existantes et proposition du mode de gestion*

PHASE 3 :

Dossier de consultation de maîtrise d'œuvre

- *Document d'aide à la rédaction d'un dossier de consultation pour un marché de maîtrise d'œuvre de travaux de mise en sécurité de cavité*

Exemple 1 Carrière du Chemin Vert, commune de Marly (59)

- *Document d'aide pour le dossier de consultation d'un marché de maitrise d'œuvre d'un chantier de comblement et de surveillance*

PHASE 1 : DOCUMENT DE SENSIBILISATION



Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Nord

CAVITÉS SOUTERRAINES DU NORD : DÉFINITION ET GESTION

SENSIBILISATION DU MAIRE AU RISQUE LIÉ AUX CAVITÉS SOUTERRAINES SUR SA COMMUNE

CAVITÉS SOUTERRAINES :
DÉMARCHE DE GESTION DES RISQUES DANS LE DÉPARTEMENT DU NORD



2014



5 parties:

- ✓ POURQUOI ? QUOI ? COMMENT ?
- ✓ COMMENT EVOLUENT-ELLES ?
- ✓ COMMENT LES DÉTECTER ET LES ÉVALUER ?
- ✓ COMMENT LES TRAITER ?
- ✓ RÉGLEMENTATION, QUI FAIT QUOI ?

CAVITÉS SOUTERRAINES DU NORD (59): DÉFINITION ET GESTION

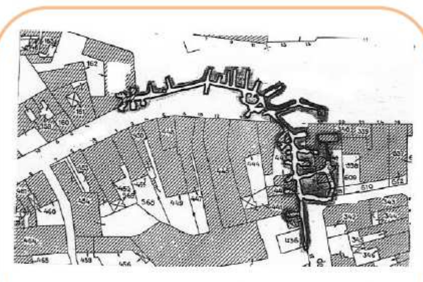
GÉNÉRALITÉS

- ✓ Définir les cavités souterraines avec des mots courants
- ✓ Illustrer avec un maximum d'exemples
- ✓ Introduire le vocabulaire de base

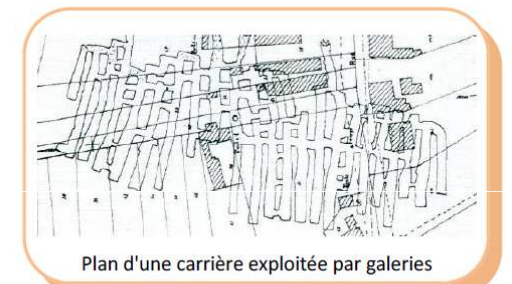
TYPOLOGIE DES CAVITES

1) Les cavités liées aux guerres et conflits :

- **Les souterrains refuges (=muche*)** se présentent sous la forme d'une galerie unique comportant de part et d'autre plusieurs chambres isolées.
- **Les abris individuels (=bove*) et caves** correspondent à une chambre creusée en sous-sol et servant de stockage et de protection. Les boves, étant le plus souvent en prolongement de la cave, se retrouvent parfois sous la voirie et posent un problème de propriété.
- **Les souterrains militaires** tels que ceux situés sous les bastides ou les citadelles participaient à la défense des places fortes et stratégiques.



Plan d'un souterrain refuge du Cambrésis



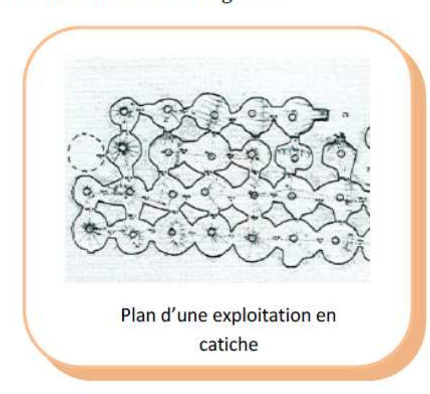
Plan d'une carrière exploitée par galeries

2) Les carrières d'exploitation :
Dans le Nord, quatre méthodes d'extraction ont été observées :

- **L'exploitation par galeries.** Cette méthode très ancienne, consistait à tracer des galeries de manière anarchique ou en profitant d'une direction préférentielle des fractures naturelles pour découper le massif.
- **L'exploitation dite en bouteille ou catiche* (cf p7).** Pour cette technique, des puits verticaux étaient foncés jusqu'aux terrains crayeux. Une fois atteints, l'extraction se poursuivait en évasant les bords donnant une forme de bouteille. **La quasi-totalité de la craie était extraite, il n'y avait pas de déchets laissés au fond.** Après excavation, les puits d'accès étaient scellés par un assemblage de moellons*. Les différentes catiches étaient séparées d'une dizaine de mètres et reliées entre elles à leur base par une galerie. La géométrie de cette méthode d'exploitation suit souvent un schéma régulier.



Bouchon de catiche vu de la cavité



Plan d'une exploitation en catiche

DÉSORDRES

- ✓ Expliquer la dégradation naturelle de la roche
- ✓ Présenter les facteurs aggravant les mécanismes d'instabilité

FACTEURS AGGRAVANT LA DEGRADATION

Les désordres apparaissent le plus souvent suite aux modifications des conditions d'équilibre du milieu induites par des facteurs aggravants.

Un de ces principaux facteurs est la **variation d'hygrométrie** qui accélère le processus d'altération de la craie. Ainsi les pluies intensives et les périodes de gel-dégel accélèrent la fragilisation de la roche dans les parties exposées au courant d'air.

Les **fluctuations du niveau de la nappe souterraine** peuvent également diminuer la stabilité des cavités en les inondant.



Nappe phréatique dans une cavité



Canalisation artisanale rejetant des eaux usées dans la cavité

La **présence de végétation** dans la cavité peut constituer un facteur aggravant. Les racines, en se propageant dans la roche, induisent et agrandissent les fractures déjà présentes.

Une **fuite ou rupture de canalisations d'eau** induisent une venue d'eau à fort débit et pression. Cela entraine une surcharge hydraulique continue et ponctuelle par infiltration d'eau dans les terrains sus-jacents et active des mécanismes d'instabilité d'ensemble.

De manière similaire, **une surcharge,** à l'aplomb d'une cavité proche de la surface, peut déstabiliser l'ouvrage. Cette surcharge peut correspondre à l'édification d'un bâtiment ou encore au stationnement d'un véhicule lourd.

L'utilisation des vides souterrains comme **décharges sauvages** entraine l'accélération de la dégradation de par la présence de matières organiques putrescibles ou encore de substances chimiques.



Présence de végétation dans la cavité — Décharge sauvage dans une catiche

MÉTHODES DE DÉTECTION ET D'ÉVALUATION

- ✓ Préciser les méthodes de localisation adaptées aux cavités
  - ➢ intérêts
  - ➢ précautions

LES CAVITÉS SOUTERRAINES : COMMENT LES DÉTECTER ET LES ÉVALUER ?

METHODES D'INVESTIGATION NON DESTRUCTIVES

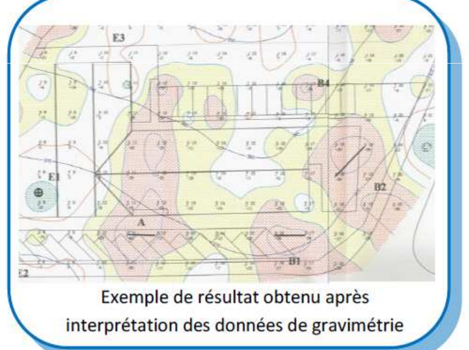
Le positionnement et l'identification des risques passent d'abord par une **recherche d'informations sur les vides potentiels** (enquête auprès de la population, de sachants locaux, monographies spécifiques, archives, documents, recherche d' « indices » visibles en surface laissant supposer la présence de cavités).



Reconnaissance visuelle d'une cavité souterraine

1) lorsque les **cavités sont connues et accessibles** : Une **reconnaissance visuelle** des travaux permet de recueillir des **informations**, tant **qualitatives** que **quantitatives**, sur la géométrie des vides, la lithologie et la fracturation de la roche.

2) lorsque les cavités ne sont pas **localisées et/ou inaccessibles** :
Pour acquérir un premier niveau d'informations, il est souvent utile de mener une recherche préliminaire par des **méthodes géophysiques** telles que la microgravimétrie, les méthodes sismiques, les méthodes électriques ou encore les méthodes électromagnétiques.



Exemple de résultat obtenu après interprétation des données de gravimétrie

• **La microgravimétrie** mesure la différence relative de gravité en surface. Elle est influencée par la répartition des densités dans le sous-sol. En effet, les cavités créent un déficit de densité par rapport aux terrains encaissants et sont donc visualisables. Les mesures, faites avec un gravimètre, sont réparties avec un espacement constant le long de profils ou d'une grille. L'espacement doit être adapté à la cavité recherchée (petite cavité, maille plus serrée).

• **Le radar géologique** émet de brèves impulsions électromagnétiques de hautes fréquences (50MHz à 2MH) qui se réfléchissent partiellement sur les interfaces de milieux présentant des caractéristiques électriques différentes. Le coût de reconnaissance par géoradar n'est pas onéreux mais suppose que les galeries recherchées ne soient pas profondes (moins de 10 m dans le meilleur des cas) et nécessite des tests de calage spécialisés.

• **La méthode de sismique réflexion haute résolution** est également utilisée. Elle exploite les propriétés de la propagation temporelle des ondes de volume pour identifier la présence ou l'absence de réflecteurs clairement associés aux cavités (couches géologiques notamment).

Applicables plus facilement en milieu rural et souvent perturbées en milieu urbain, ces méthodes géophysiques restent des outils complémentaires qui n'établiront pas la présence d'une cavité avec certitude.

GESTION
LA SURVEILLANCE

✓ Faire une présentation des techniques usuelles

✓ Préciser les précautions élémentaires

LES CAVITÉS SOUTERRAINES : COMMENT LES GERER ?

SURVEILLANCE

Lorsque la cavité souterraine est accessible, une surveillance peut être mise en œuvre pour contrôler l'évolution des instabilités. Elle représente souvent une **solution alternative dans l'attente d'un traitement définitif** de la cavité.



Inspection visuelle — Surveillance par bâche

1) La surveillance par inspection visuelle permet de **contrôler l'évolution des désordres** affectant les cavités souterraines (fracturation de la roche, écaillage d'un pilier, chute de blocs). Elle contribue à anticiper les secteurs où des travaux doivent être entrepris pour éviter un risque d'effondrement menaçant.



Surveillance par marquages de peinture

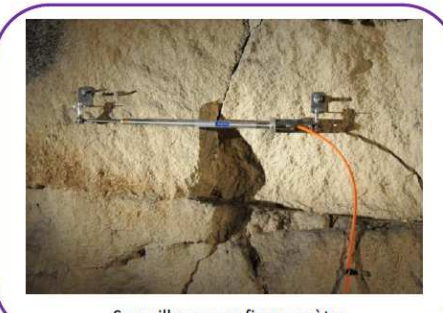
2) La surveillance par bâche au droit des montées de voûte permet de visualiser directement la chute de blocs provenant du toit de la cavité.

3) La surveillance par peinture facilite la reconnaissance visuelle des blocs qui se sont décrochés du parement ou du ciel*. Elle peut être apposée sur toute la surface de la cavité ou seulement au niveau de certains points critiques.

4) La surveillance instrumentée est le plus souvent basée sur des mesures de déplacements du massif. Des appareils du type **canne de convergence ou fissuromètre** mesurent et enregistrent des variations de l'ordre du 10e de millimètres. **Un dispositif en télémesure ou télésurveillance** permet de contrôler à distance l'évolution des désordres. La technique consiste à interroger des capteurs (canne de convergence, fissuromètre,...), situés dans la cavité, à une fréquence déterminée grâce à un automate programmable puis à transmettre par modem les données enregistrées.



Surveillance par canne de convergence



Surveillance par fissuromètre

Il est à noter que la surveillance est une solution qui nécessite un entretien vis-à-vis du matériel. De plus, si le risque est jugé inacceptable lors d'une visite de contrôle, une solution plus radicale devra alors être mise en place à court terme.

GESTION
LE TRAITEMENT

- ✓ Faire une présentation des modes de traitement
  - ➢ consolidation
  - ➢ suppression des vides

COMBLEMENT OU REMBLAYAGE

Le comblement de tout ou d'une partie de la cavité reste la solution la plus efficace et la plus pérenne pour assurer la sécurité des terrains en surface. En fonction des enjeux et des projets futurs, le remblayage pourra être partiel (espaces verts) ou total (restitution du terrain naturel en vue de nouvelle construction).

1) Remblayage par déversement gravitaire depuis la surface. Cette technique consiste à remplir la cavité avec du remblai inerte par le biais de forages. Plusieurs méthodes sont possibles : voie sèche (matériau granuleux sans ajout d'eau), voie semi-humide (moitié eau, moitié matériau) et par voie humide (forte quantité d'eau). Des vides résiduels peuvent subsister en fin de traitement.


Comblement par déversement gravitaire


Comblement par coulis de silicates

2) Remplissage et traitement par injections. Le principe consiste à injecter sous pression un mélange capable de durcir dans le temps qui remplira totalement la cavité. Ces mélanges, nommés « coulis », ont des natures et propriétés différentes selon les cas.

3) Remplissage par une mousse thermodurcissable. Cette solution onéreuse comble entièrement et rapidement la cavité. La mousse est injectée sous pression par forage. La pérennité dans le temps de la mousse n'est à ce jour pas prouvée.

Dans le cas de comblement limité à une partie de la carrière, des barrages sont disposés afin de confiner le coulis ou remblai. Le passage entre les différentes zones de la cavité peut être maintenu par le biais de « tunnel » ou par la création de puits d'accès (trou d'homme).


Tunnel édifié à travers de la mousse expansive et permettant de maintenir un passage

RÉGLEMENTATION

Répondre aux questions les plus courantes :

- ✓ A qui appartient le sous-sol ?
- ✓ Qui est responsable de quoi ?
- ✓ Quels outils réglementaires (planification, crise, …) ?
- ✓ Financements possibles

LES CAVITÉS SOUTERRAINES : RÉGLEMENTATION, QUI FAIT QUOI ?

PROPRIETE ET RESPONSABILITE

Le contexte réglementaire associé aux cavités souterraines abandonnées est particulier. Suivant le Code civil, article 552 :

« La propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous »

La propriété souterraine est donc délimitée, par projection dans le sous-sol, suivant la limite séparative des parcelles se trouvant en surface.

De plus, l'article 1384 de ce même code stipule que le **propriétaire est responsable des dommages causés par des choses qu'il a sous sa garde**. La responsabilité du propriétaire d'une cavité souterraine pourra être engagée si celle-ci a causé des dommages à autrui.

A noter également que **la propriété du dessous peut être dissociée juridiquement de celle du dessus.** Le propriétaire du sol peut vendre, donner ou louer le sous-sol de son terrain.

Article 1384 du Code Civil

On est responsable non seulement du dommage que l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est causé par le fait des personnes dont on doit répondre, ou des choses que l'on a sous sa garde.

Article 682 du Code Civil

Le propriétaire dont les fonds sont enclavés et qui n'a sur la voie publique aucune issue, ou qu'une issue insuffisante, soit pour l'exploitation agricole, industrielle ou commerciale de sa propriété, soit pour la réalisation d'opérations de construction ou de lotissement, est fondé à réclamer sur les fonds de ses voisins un passage suffisant pour assurer la desserte complète de ses fonds, à charge d'une indemnité proportionnée au dommage qu'il peut occasionner.

En outre, l'article 682 du Code civil, stipule que « le propriétaire est fondé à réclamer un passage suffisant pour assurer la desserte complète de sa propriété, [...] ». Cette servitude de passage permet d'assurer l'accessibilité et le suivi s'il y a lieu des cavités. Dans ce cas, la meilleure solution consiste à passer une convention entre le propriétaire de l'accès et l'autorité concernée.

Responsabilité de toute personne informée de l'existence d'une cavité souterraine. Plusieurs acteurs sont concernés par les règles d'acquisition et de diffusion des informations sur les cavités souterraines. D'après l'article **L.536-6 du Code de l'environnement** :

- « **Les communes** ou leur groupement compétent en matière d'urbanisme qui élaborent, **en tant que besoin,** les cartes délimitant les sites où sont situées les cavités souterraine [...],

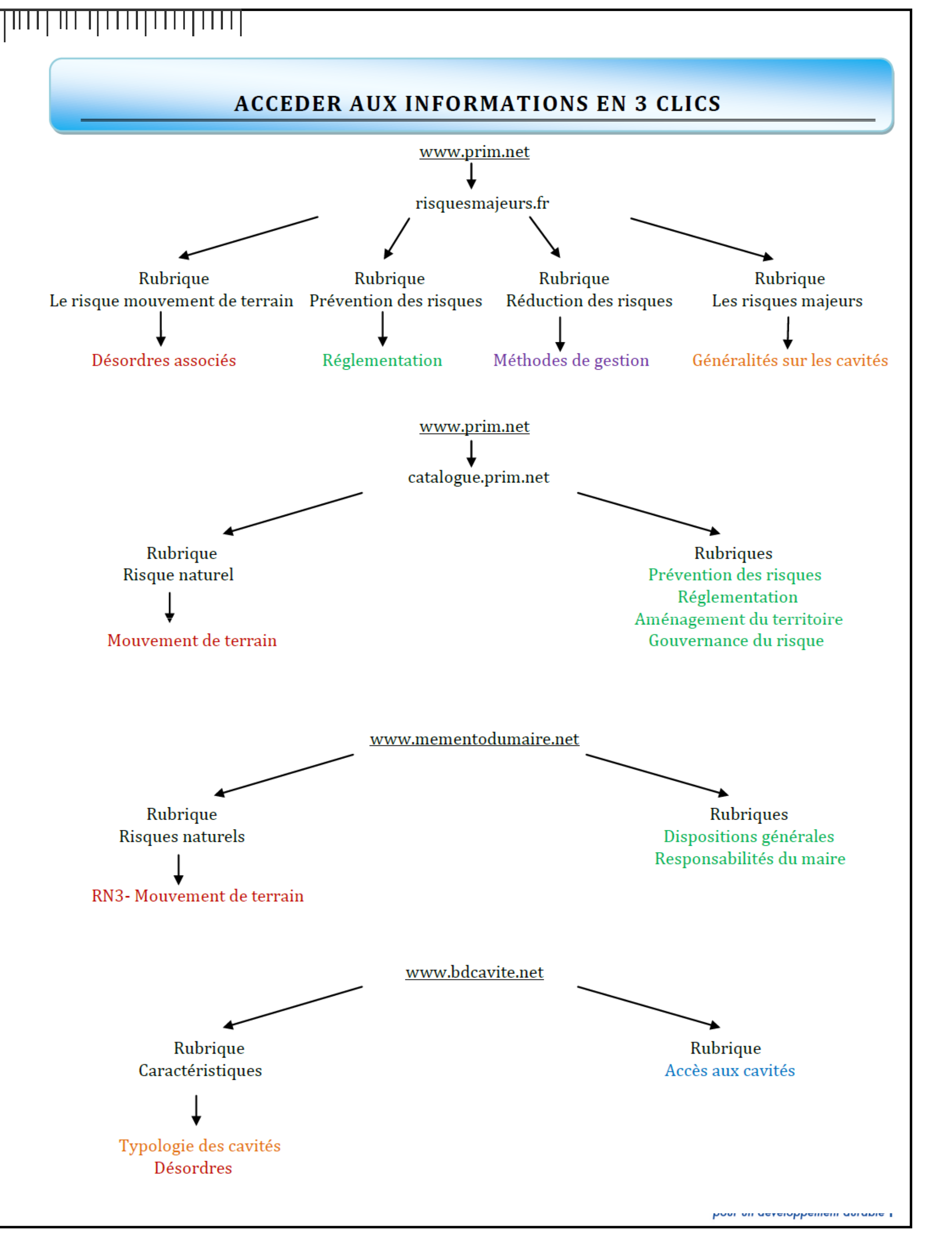
- **Toute personne** qui a connaissance de l'existence d'une cavité souterraine (dont l'effondrement est susceptible de porter atteinte aux personnes et aux biens) ou d'un indice susceptible de révéler cette existence, en informe le maire, qui communique, sans délai, au représentant de l'état [...] et au Président du Conseil Général les éléments dont il dispose à ce sujet.

- Le **représentant de l'Etat** dans le département publie et met à jour, [...], la liste des communes pour lesquelles il a été informé [...] de l'existence d'une cavité souterraine [...] et de celles où il existe une présomption réelle et sérieuse de l'existence d'une telle cavité. »

En outre, cet article stipule que la diffusion d'informations manifestement erronées, mensongères ou résultant d'une intention dolosive [...] est punie d'une amende [...].

PETIT PLUS

✓ Pour trouver des informations supplémentaires sur les principaux sites internet traitant de la problématique



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

GÉ RISQUES
Mieux connaître les risques sur le territoire

Rechercher... OK

Cavités souterraines

Accueil | Ma maison / Mes risques | Cartes interactives | Dossiers thématiques | Glossaire

Accueil » Dossiers thématiques » Cavités souterraines

Cavités souterraines

- Contexte
- Acteurs
- Méthodes détection et reconnaissance
- Gestion du risque
- Accès aux données
- FAQ

Banque de données nationale des cavités souterraines abandonnées en France métropolitaine "hors mines"

Mise à jour des données : 10/09/2013

Accès rapide aux données

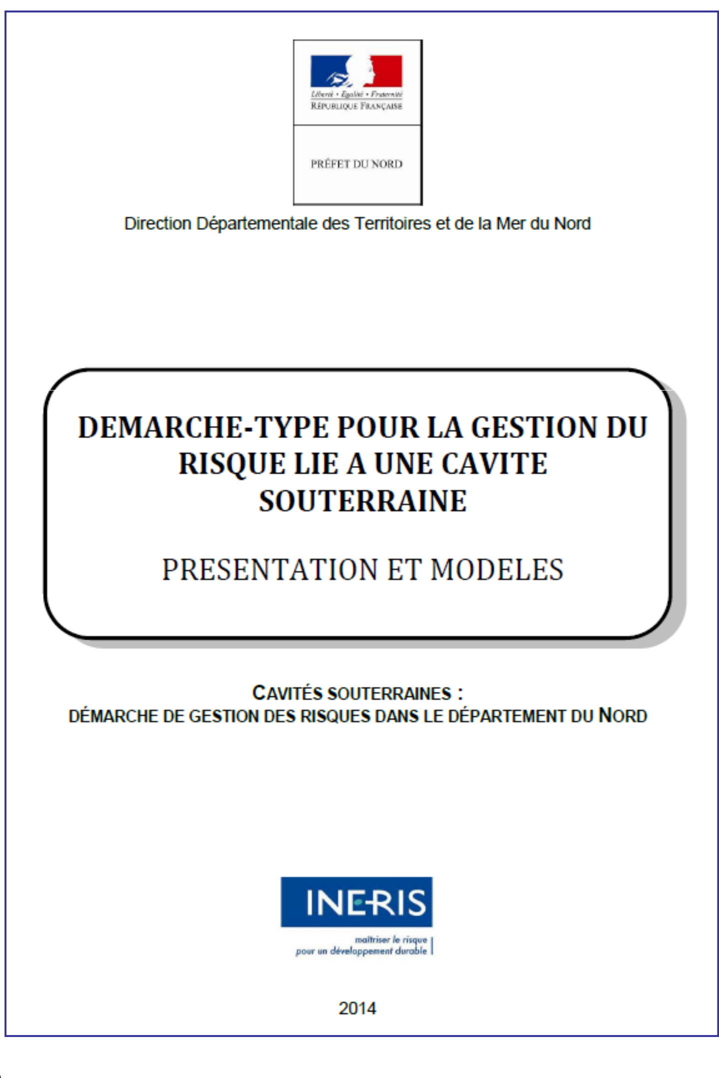
Sélectionner un département... | Sélectionner une commune...
Sélectionner un mode d'affichage | VALIDER

http://www.georisques.gouv.fr/



PHASE 2 : DÉMARCHE-TYPE POUR LA GESTION DU RISQUE LIÉ À UNE CAVITÉ SOUTERRAINE

Applications sur Marly et La Sentinelle (59)


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DU NORD

Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Nord

DEMARCHE-TYPE POUR LA GESTION DU RISQUE LIE A UNE CAVITE SOUTERRAINE

PRESENTATION ET MODELES

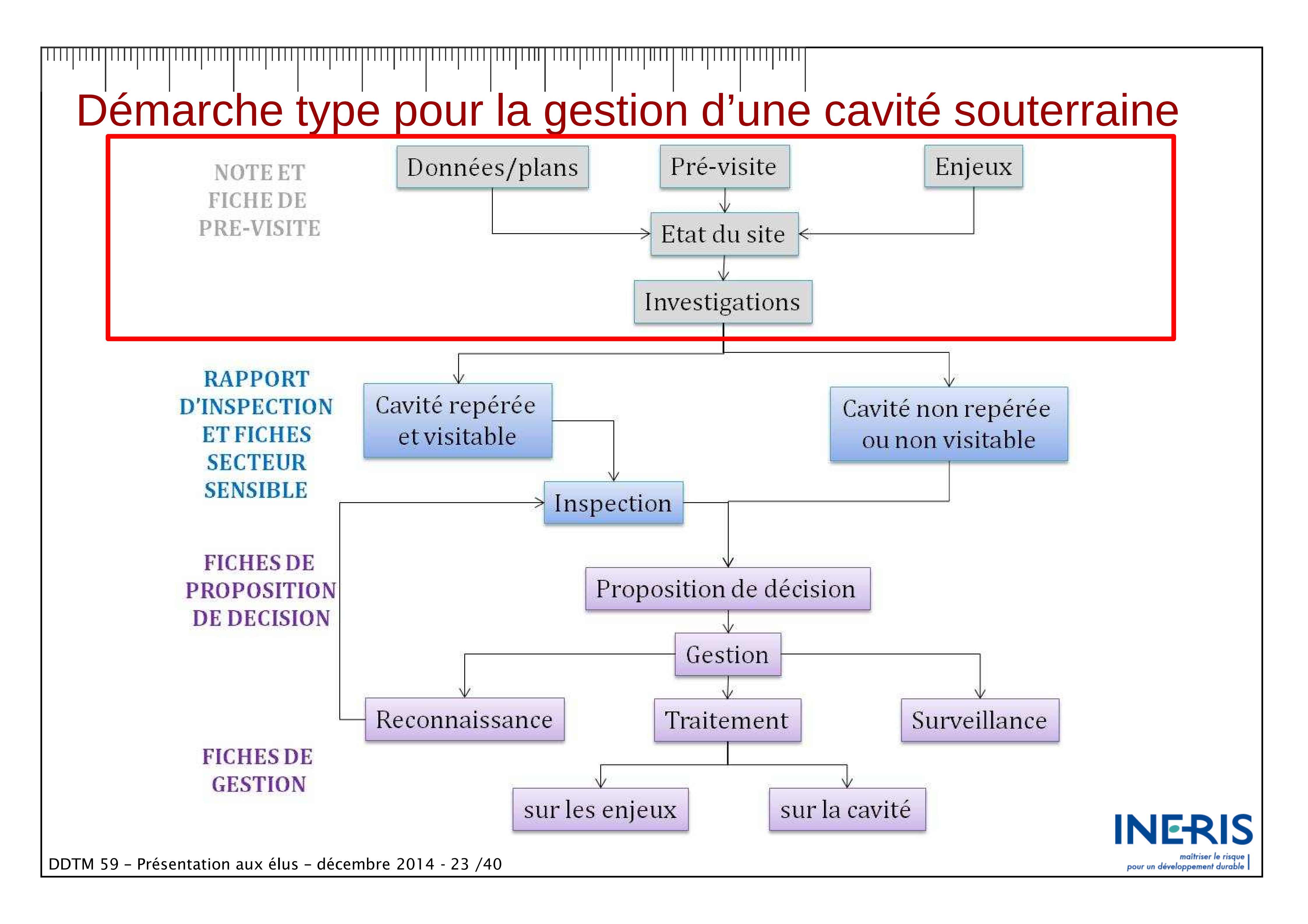
CAVITÉS SOUTERRAINES :
DÉMARCHE DE GESTION DES RISQUES DANS LE DÉPARTEMENT DU NORD

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

2014



Démarche type pour la gestion d'une cavité souterraine



Etat du site
(phase informative)

- ✓ Réunir le maximum d’informations (SDICS) concernant la cavité et les regrouper dans une même base de données (SIG)
- ✓ Réalisation d’une carte informative avant inspection
- ✓ Rédaction d’une note de synthèse des éléments connus
- ✓ Rédaction d’une fiche de pré-visite

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFET DU NORD

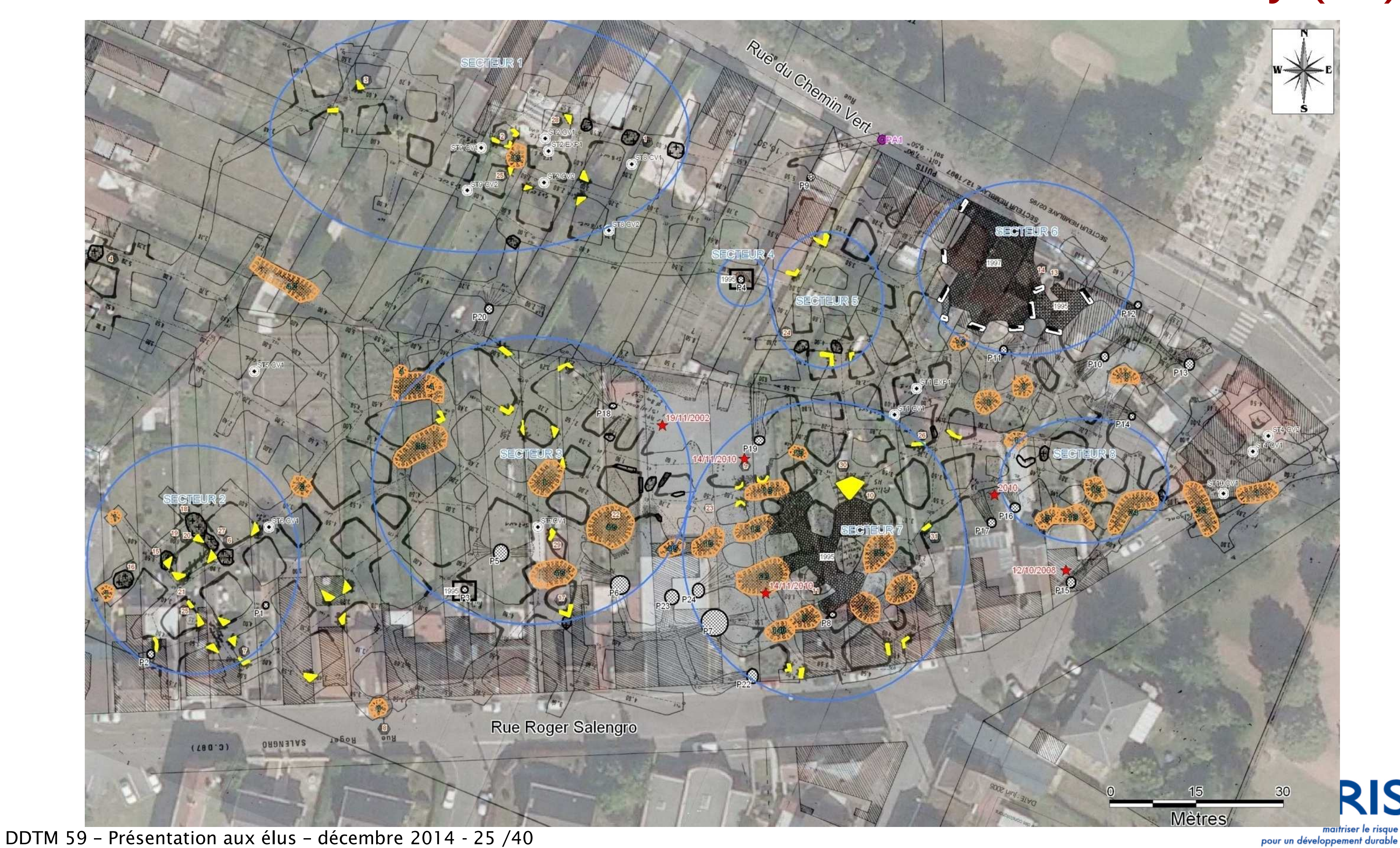




COMMUNE	Marly (59)
NOM DE LA CAVITE	Carrière du Chemin Vert

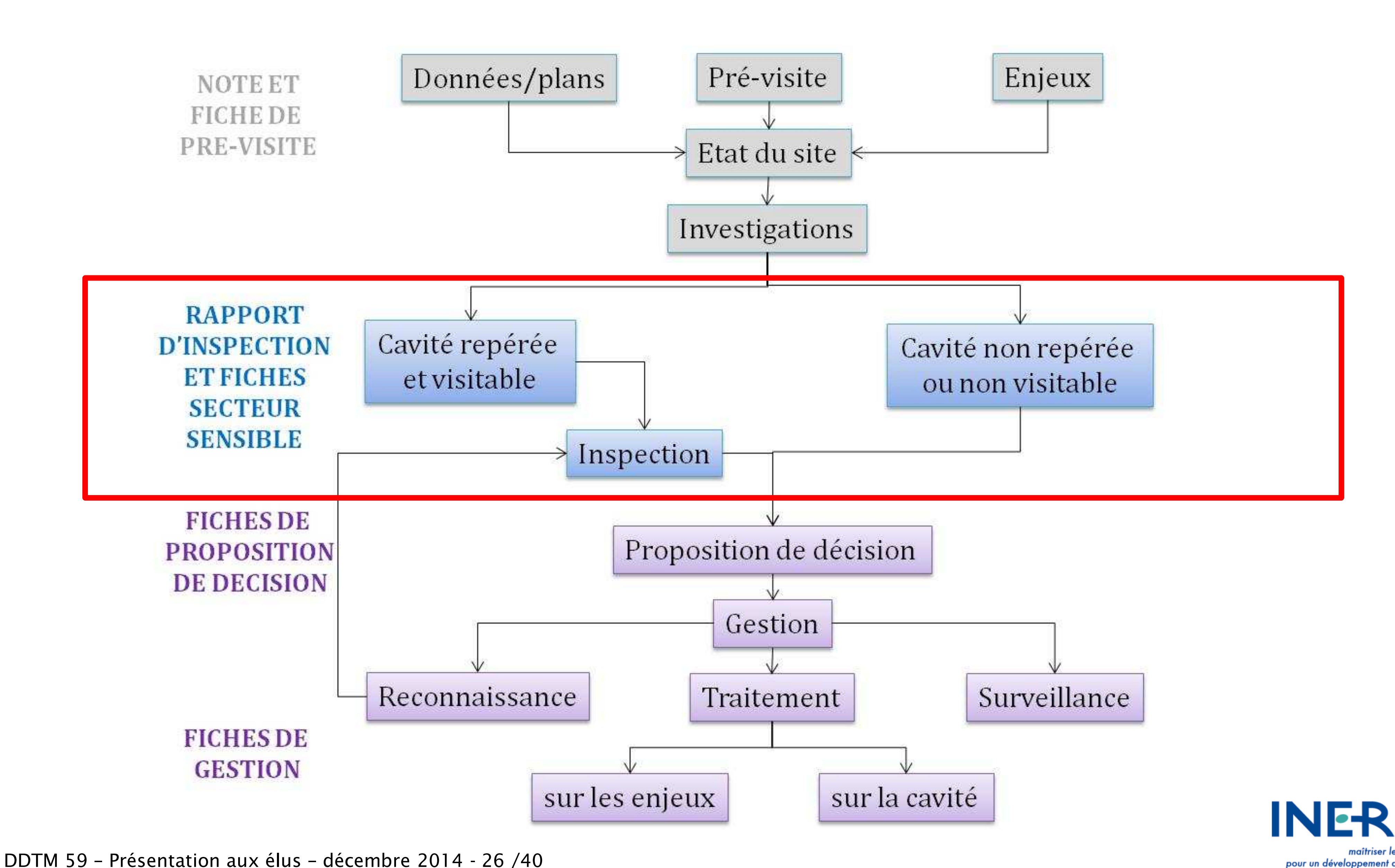
Date visite		29/03/2013
Observateurs		C. Lesne, H. Renaut, M. Maillard, J. Candellier, C. Dulion, V. Moro, M. Frémont, C. Lambert
Localisation		Entre les rues du Chemin Vert, Roger Salengro et Emile Zola à MARLY (59770)
A1 Enjeux de surface		Habitations R et R+1, voirie
A2 Superficie (ha)		1,4 ha
A3 Accès	Nombre	1 accès
	Localisation (Lambert RGF 93)	**Puits (devant les n°110-112, rue du Chemin Vert)** X : 738 772,0 Y : 7 028 515,2
	Type d’entrée	Puits
	État actuel	~~ouvert~~ / fermé / ~~autre~~ - Puits fermé par un tampon en fonte muni d’un boulon de type SEISM - Présence d’une échelle métallique ancrée et d’un anneau d’ancrage - Cuvelage béton
	Photographies	*Photographie 1 : Environnement de l’accès de la carrière du Chemin Vert* *Photographie 2 : Accès de la carrière du Chemin Vert*
	Gaz	Radon : non mesuré O_2 : <20% CO_2 : >1% CH_4 : 0 H_2S : 0
	Commentaires	• Profondeur du puits = 9,5 m • Pas d’eau visible en pied du puits

Carte informative de la carrière du Chemin Vert à Marly (59)



RIS
maîtriser le risque
pour un développement durable

Démarche type pour la gestion d'une cavité souterraine



Inspection en souterrain

- ✓ Détermination de secteurs sensibles en fonction de l'état et de l'évolution de la cavité
- ✓ Fiches de secteur sensible
- ✓ Réalisation d'une carte après inspection





FICHE SECTEUR SENSIBLE



COMMUNE	Marly (59)
NOM DE LA CAVITE	Carrière du Chemin Vert

Date visite	26/04/2013
Observateurs	M-P. Hanesse et G. Gouillon
Nom du secteur	**Secteur 8**
Localisation du secteur	Dans l'angle des rues Roger Salengro et Chemin Vert, sous des habitations

CONFIGURATION DES VIDES

B1 - Type de cavité – Type d'exploitation	Carrière - Chambres et piliers
B2 - Hauteur moyenne des vides (m)	3 m
B3 - Largeur moyenne des galeries (m)	3 m
B4 - Volume (m³)	-
B5 - Dimensions des piliers (m)	Variables et de plus petites dimensions que les piliers présents sur les autres secteurs
B6 - Profondeur (m)	Environ 16,30 m
B7 - Epaisseur supposée des remblais en pied (m)	Environ 1,5 m en moyenne
B8 - Epaisseur des terrains peu cohérents de surface (limons)	4 m
B9 - Taux de défruitement (%)	80%

ENVIRONNEMENT

B10 - Gaz (radon, O_2, CO_2...)	O_2 : 19,7 % CO_2 : 2 % Radon : 2 800 Bq/m³
B11 - Venues d'eau/ infiltrations/ nappe	Sous forme de gouttes au toit et aux parements à l'ouest du secteur Ce secteur est soumis au battement de la nappe : traces visibles sur les parements



FICHE SECTEUR SENSIBLE



B12 - Surveillance – traitement – confortement existant	• Surveillance par peinture sur pilier • Surveillance par bâche • Quatre cannes de convergence installées au centre des galeries et intersections (photo 164)   Le coulis grave-ciment utilisé pour combler le fontis d'octobre 2008 sous le n°77 rue Roger Salengro n'est pas visible au fond. Seul du remblai provenant probablement d'un puits est observable (photo 166)

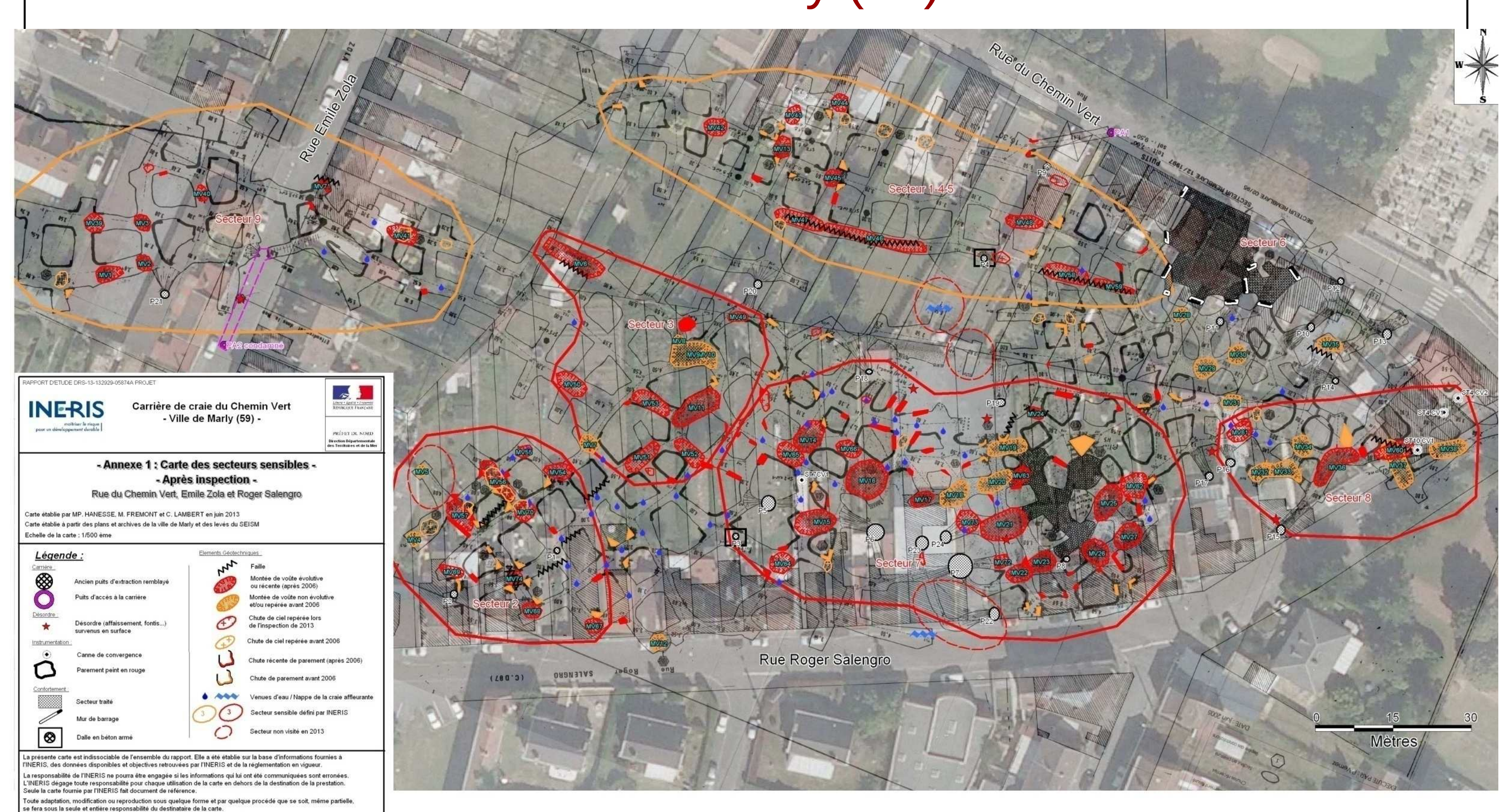
PROBLEMES IDENTIFIES

B13 - Mouvements de terrain – zone inaccessible – désordres en surface	• Montées de voûte de grandes étendues, volumes de vides importants • Parements fracturés naturellement et mécaniquement, chutes et écaillages récents de parement (photo 161)		
	~~Indices de dégradation~~	~~Etat dégradé~~	Etat très dégradé

EVOLUTIONS

B14 - Evolutions observées	• Evolution notoire des montées de voûte • Chute récente de bloc à l'angle du pilier proche de la montée de voûte MV36 (photo 161) • Pour les quatre cannes de convergences encore en place, une évolution significative a été mesurée depuis leur dernier relevé par l'INERIS en 1994 : la vitesse de déformation mesurée entre le toit et le sol de la carrière est de l'ordre de : ✓ 0,02 mm/an pour la station 4 ; ✓ 0,06 mm/an pour la station 10 ; ✓ 0,10 mm/an pour la station 7 (presque 3 mm de convergence depuis 1986). Ce lent fluage des épontes de la carrière d'environ 1/10 mm par an était déjà indiqué dans le rapport de surveillance établi par l'INERIS en 1994.	
	~~Secteur non évolutif~~	Secteur évolutif

Localisation des secteurs sensibles de la carrière du Chemin Vert à Marly (59)



Démarche type pour la gestion d'une cavité souterraine

NOTE ET FICHE DE PRE-VISITE

Données/plans → Etat du site
Pré-visite → Etat du site
Enjeux → Etat du site
Etat du site → Investigations

RAPPORT D'INSPECTION ET FICHES SECTEUR SENSIBLE

Investigations → Cavité repérée et visitable
Investigations → Cavité non repérée ou non visitable
Cavité repérée et visitable → Inspection
Inspection → Proposition de décision
Cavité non repérée ou non visitable → Proposition de décision

FICHES DE PROPOSITION DE DECISION

Proposition de décision → Gestion

FICHES DE GESTION

Gestion → Reconnaissance
Gestion → Traitement
Gestion → Surveillance
Reconnaissance → Inspection
Traitement → sur les enjeux
Traitement → sur la cavité



Fiche de proposition de décision

- ✓ Une fiche par secteur sensible
- ✓ **Pondération de critères décisifs** pour le choix du mode de gestion du secteur
- ✓ Prise en compte des éléments **techniques**, **socio-économiques**
- ✓ A remplir conjointement par le **bureau d'étude** et la **municipalité**
- ✓ Proposition d'un mode de gestion pour le secteur





FICHE DE PROPOSITION DE DECISION

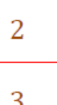




COMMUNE	Marly (59)
NOM DE LA CAVITE	Carrière du Chemin Vert

NOM DU SECTEUR
8

CRITERES		NOTE	
CAVITE			
C1 Type de cavité Type d'exploitation	Sape ou cave	1	3
	Carrière exploitée en chambres et piliers	3	
	Carrière exploitée par la méthode en catiches	4	
	Carrière exploitée par la méthode mixte (catiche + chambres et piliers)	4	
C2 Profondeur à laquelle se trouve la cavité	>30 m	1	2
	10-30 m	2	
	0-10 m	4	
C3 Accessibilité au secteur	Oui sans contrainte	0	3
	Oui avec contraintes	3	
	Non		
C4 Humidité du secteur (venues d'eau et nappe)	Pas d'infiltration / Non présence de la nappe	0	3
	Goutte à goutte / Présence de la nappe par endroit ou période	3	
	Infiltrations importantes / Secteur ennoyé	4	
C5 Etat géotechnique	Indices de dégradation (fissures, chutes de ciel,...)	2	20
	Etat dégradé	10	
	Etat très dégradé	20	
C6 Etat évolutif	Non évolutif	0	20
	Potentiellement évolutif ou évolutif	20	
CONTEXTE			
C7 Désordres connus en surface	Non	0	10
	Indices (flash, rumeurs,...)	2	
	Oui (au moins un désordre connu et vérifié)	10	
	Nombreux ou étendus	20	
C8 Type d'environnement	Milieu naturel / rural	1	4
	Milieu peri-urbain / urbain	4	
C9 Contexte parcellaire	Monoparcellaire	1	4
	Multiparcellaire	4	
C10 Propriété	Privée	2	2
	Publique	3	
C11 Enjeu existant et/ou projet d'urbanisation	Espace vert	1	10
	Voirie	4	
	Bâti vulnérable	10	
	Etablissement très vulnérable (école, ERP, hôpital,...)	20	
C12 Présence de réseaux	Non	1	3
	Electricité, gaz de ville, eaux usées	2	
	Inconnu	3	
	Réseau sensible, eau sous pression	4	
HYGIENE ET SECURITE DU PERSONNEL			
C13 Teneur en gaz	Taux acceptables	0	2
	Problème ponctuel	2	
	Problème récurrent	20	
C14 Circulation	Facile (Hauteur de vide > 2m / faible dénivelé)	1	1
	Difficile (Hauteur de vide < 2m / fort dénivelé)	4	
	TOTAL		**87**







FICHE DE PROPOSITION DE DECISION



MODE DE GESTION PROPOSE PAR L'EXPERT :

GESTION IMMINENTE DU RISQUE

TRAITEMENT PAR COMBLEMENT

CONTEXTE LOCAL :

CRITERES SOCIO-ECONOMIQUES :

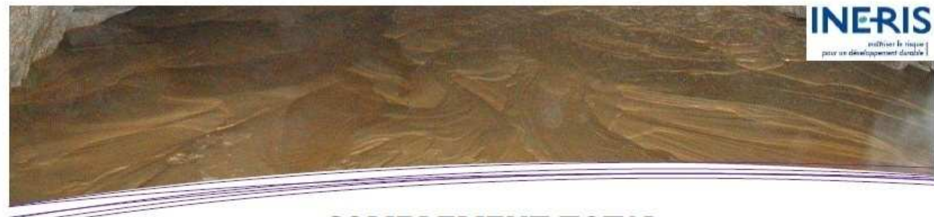
AUTRES REMARQUES :

CHOIX FINAL DU MODE DE GESTION :

maîtriser le risque pour un développement durable

Fiche de gestion

- ✓ 6 fiches d'information au total
- ✓ Fiche contenant les généralités des méthodes
- ✓ Avantages et inconvénients des différentes techniques
- ✓ Illustrations du traitement proposé



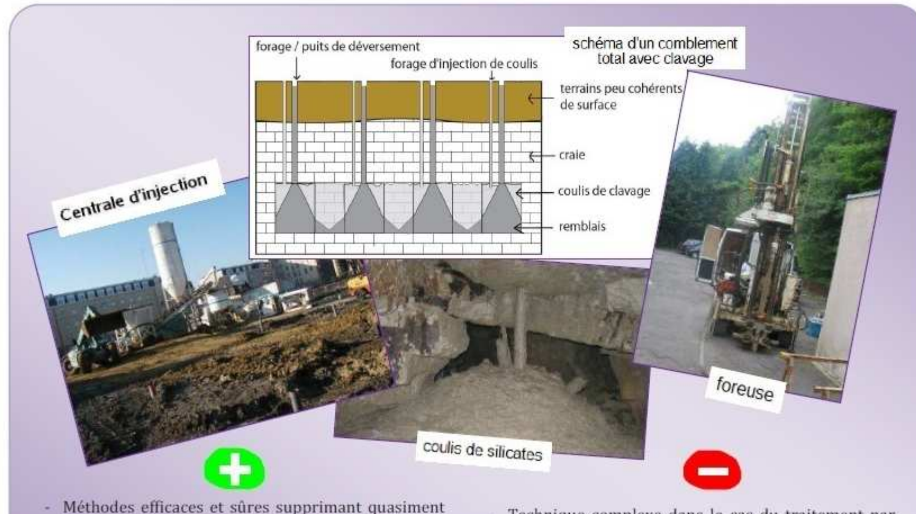
COMBLEMENT TOTAL

ROLE
- Supprimer tout risque de fontis à long terme
- Minimiser le risque de tassement résiduel en surface
- Réhabiliter les terrains de surface en restituant les propriétés mécaniques du sol
- Traiter des terrains décomprimés ou d'anciens remblais

PRINCIPE
- Déverser un matériau de remblai ou un coulis de façon gravitaire ou sous pression depuis la surface à partir de forages
- Possibilité d'effectuer un clavage final

TYPE
- Déversement gravitaire par voie sèche, voie semi-humide ou humide
- Traitement par injections

RECOMMANDATIONS
- Prise en compte d'une marge de recul par rapport à la zone à traiter
- Prévoir des barrages s'il faut limiter la zone à traiter
- Nature des produits à ne pas utiliser : matériaux argileux, organiques, polluants
- Prise en compte des fuites dans le remblai de pied en carrière si comblement avec des coulis fins et fluides



- Méthodes efficaces et sûres supprimant quasiment tout risque de dégâts
- Traitement assurant une pérennité suffisante
- Possibilité de mise en œuvre à forte profondeur
- Protection du bâti existant
- Méthodes adaptées pour les constructions nouvelles

- Technique complexe dans le cas du traitement par injections
- Techniques longues et onéreuses
- Nécessité de reconnaissances préliminaires développées et de contrôles rigoureux pendant et après la mise en place.

PHASE 3 : AIDE À LA RÉDACTION D'UN DOSSIER DE CONSULTATION POUR UNE MAÎTRISE D'ŒUVRE DE TRAVAUX DE MISE EN SÉCURITÉ DE CAVITÉS



Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Nord

DOCUMENT D'AIDE A LA REDACTION D'UN DOSSIER DE CONSULTATION POUR UNE MAITRISE D'ŒUVRE DE TRAVAUX DE MISE EN SECURITE DE CAVITE

PRESENTATION ET MODELE

CAVITÉS SOUTERRAINES :
DÉMARCHE DE GESTION DES RISQUES DANS LE DÉPARTEMENT DU NORD



2014

TABLE DES MATIÈRES

7. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Dossier issu de l'étude de diagnostic	3 A4
Annexe 2	Fiche explicative « Marge de sécurité ou marge de recul »	3 A4
Annexe 3	Description des missions de maîtrise d'œuvre commentées	9 A4



Document de consultation

- ✓ Un document-type didactique « aménageable » selon votre niveau de compétence

- ✓ Des annexes

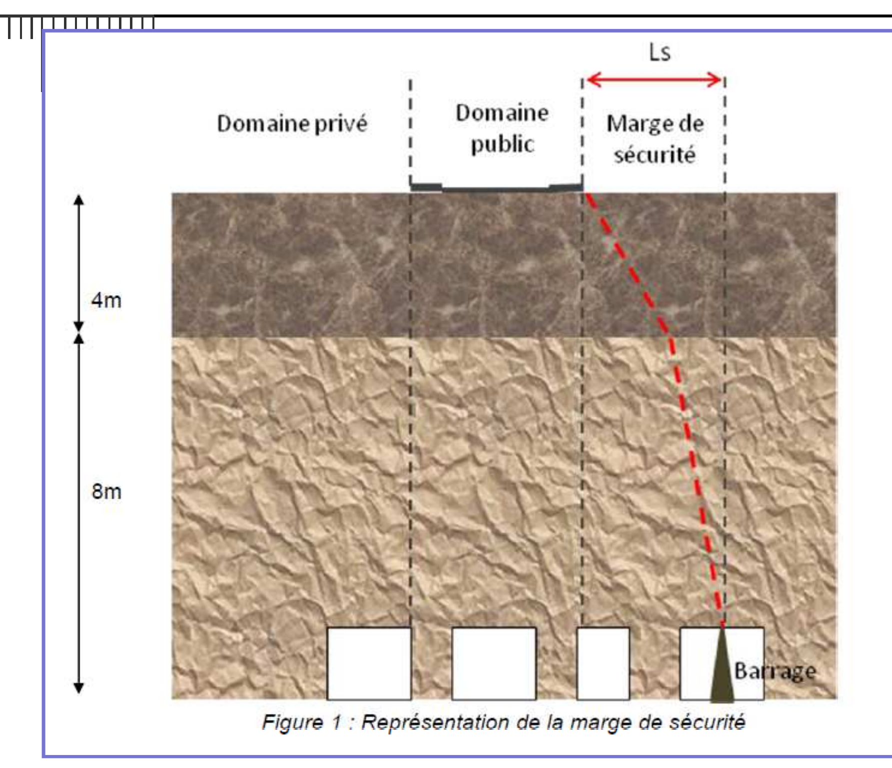


Figure 1 : Représentation de la marge de sécurité

Le tableau ci-dessous propose, pour chaque mission de la maîtrise d'œuvre une description des tâches et objectifs qui peuvent correspondre, les limites entre missions pouvant être adaptées en fonction des compétences des intervenants, de la connaissance des sites et des choix de la maîtrise d'ouvrage.

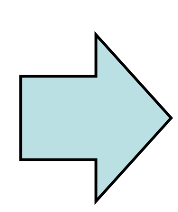
Bien que décrite en 1 bis ci-dessous (pour rappel l'indice 1 correspond aux constructions neuves ce qui n'est pas le cas ici) il est conseillé de sortir les études de diagnostic de la mission de maîtrise d'œuvre, d'une part, pour des questions de déontologie entre études et travaux et, d'autre part, pour disposer d'une bonne connaissance du site avant de finaliser sa mise en sécurité.

Arrêté du 21 décembre 1993 – Annexe III	Commentaires pour l'application au diagnostic de risque et à la réduction du risque lié à la présence de cavités
1 bis. Les **études de diagnostic (DIAG)**, dans le cas d'une opération de réutilisation ou de réhabilitation, permettent de renseigner le maître de l'ouvrage sur l'état de l'ouvrage et sur la faisabilité de l'opération et ont pour objet de : - établir un état des lieux. Le maître de l'ouvrage a la charge de remettre au maître d'œuvre tous les renseignements en sa possession concernant l'ouvrage, son environnement, ses performances et son fonctionnement. Le maître d'œuvre est chargé, s'il y a lieu, d'effectuer les relevés nécessaires à l'établissement de cet état des lieux ;	Ces études sont un préalable indispensable à la maîtrise d'œuvre qui permettra de finaliser et mettre en œuvre les modalités de réduction du risque lié à la présence de cavités. Un diagnostic insuffisant conduira souvent à des solutions plus sécuritaires donc plus onéreuses ; ce qui ne signifie pas qu'un bon diagnostic aboutira à une solution bon marché mais plutôt à une solution bien dimensionnée. Il s'agira donc ici : • de fournir au maître d'œuvre un plan à jour des cavités de l'espace concerné sur lequel figurera l'état géotechnique de celles-ci ; • de proposer une hiérarchisation des zones à traiter en fonction de leur état



Document de consultation – Mode d'emploi - Spécialiste

Vous êtes rodé au traitement de ce type de sujet



Vous pouvez alors vous appuyer sur le texte en noir à actualiser selon vos propres données et résultats

2. OBJET DU MARCHÉ

L'objectif de ce marché est la maîtrise d'œuvre de la réduction du risque lié à la présence de cavités sous le domaine public et éventuellement en domaine privé contigu, c'est à dire :

Préciser ici les zones de travaux concernées par le marché de maîtrise d'œuvre et issue des périmètres réellement concernés, compris marge de sécurité. Attention : le comblement de zone peut bloquer l'accès à des vides qui ne seraient pas traités lors des travaux ; il faut toutefois s'assurer que ces vides puissent être accessibles pour des visites ultérieures, voire créer un nouvel accès.

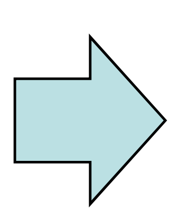
- *le traitement de la partie du secteur a située sous la rue … classée en zone « Rouge », nécessitant donc un traitement de telle manière ;*
- *le traitement de la partie du secteur d située sous la cour de l'école maternelle, rue…, classée « Orange », constituant une zone de surveillance renforcée.*

Les fiches de présentation de ces traitements respectifs sont données dans le dossier joint en annexe dans la partie relative à chacun des secteurs.



Document de consultation – Mode d'emploi - Averti

Vous connaissez la problématique mais cela reste un sujet délicat



Le texte en bleu vous rappelle les principales notions à décrire dans chacun des paragraphes. Une aide extérieure ne serait pas de refus.

3. NATURE ET CONSISTANCE DES PRESTATIONS

Cette partie précise les objectifs de la mission qui va être confiée au maître d'œuvre et la décomposition globale en tranche ferme, conditionnelle et les missions complémentaires qui pourront être envisagées. Cette décomposition résulte de l'analyse de l'étude diagnostic et du croisement avec les enjeux que la collectivité se doit de mettre en sécurité et qui ont fait l'objet d'une hiérarchisation, technique et financière. Si la collectivité ne se sent pas en mesure de faire cette partie seule, elle peut s'appuyer sur une AMO ou préciser que l'organisation finale des tranches pourra être revue avec le maître d'œuvre retenu dans le cadre de l'optimisation du projet global (en phase AVP).

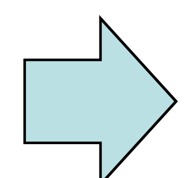
La synthèse des informations d'archives et les données acquises par le BE constituent, pour le maître d'ouvrage et a minima, les études de diagnostic (voir rapport et préconisations de mise en sécurité en annexe). La prestation de maîtrise d'œuvre débute donc à l'AVP-PRO et comporte une tranche ferme, une tranche conditionnelle et une mission complémentaire :

- *la tranche ferme porte sur le comblement total de la partie du secteur … sous la rue … et la marge de sécurité correspondante ;*



Document de consultation – Mode d'emploi - Néophyte

Cette problématique vous est étrangère



Une aide extérieure est alors indispensable pour vous conseiller sur les points absolument nécessaires. Le texte en rouge vous les rappelle.

- *les autres galeries de la cavité sont classées « Vert » : les parements et le ciel de cavité sont d'apparence sains et/ou peu dégradés et n'ont pas subi d'évolutions notables depuis n années. Cependant, il convient de préconiser une surveillance régulière de toutes les galeries non comprises dans les secteurs sensibles (au moins tous les 5 ans ou immédiatement après l'apparition de tout indice de désordre en surface) afin d'en anticiper le traitement.*

L'ensemble du dossier référencé aa.2013.dd est donné en annexe au présent appel d'offre.

Le traitement proposé doit être adapté aux enjeux existants ou futurs ; cette association traitement-enjeux peut être évidente (on assurera par exemple un traitement maximum sur une zone que l'on envisage d'urbaniser en pavillons ou un traitement léger sur cette même zone en espace vert). Parfois il existe un règlement qui impose le mode de traitement (PPR) sinon une analyse coût-bénéfice peut être nécessaire pour s'assurer du meilleur compromis.



Document de consultation

- ✓ Document-type
- ✓ Études de diagnostic déjà réalisées
- ✓ Rédaction banalisée et adaptable
- ✓ Points majeurs en rouge

1. CONTEXTE

Cette partie situe et décrit le contexte général qui comprend à la fois :

- la localisation du site sous-cavé ;

La cavité abc est localisée sur la commune de XXX. Elle sous-cave des habitations (domaine privé) et une partie du domaine public situés entre les rues … ;

- le niveau de connaissance du site, les documents existants et les recherches qui ont été faites, les documents mis à disposition par le maître d'ouvrage pour la maîtrise d'œuvre ;

La collecte d'informations et le dépouillement des archives (mairie, documents transmis par le SDICS) ont fourni le plan de la cavité abc et des rapports sur l'évolution de son état géotechnique (secteurs sensibles et traitements éventuels) de « année i » à « année n ».

Plusieurs secteurs sensibles en termes de stabilité ont été repérés et parfois traités. La cavité n'est cependant plus inspectée depuis l'année n et des désordres de type affaissement-fontis-effondrement généralisé sont apparus en année n+x et ….

- le résultat des études de diagnostic (la qualité de ces études est fondamentale car elles orientent toutes les actions qui vont suivre ; leur coût ne doit pas être négligé car il reste faible par rapport à celui des travaux qui seront préconisés. Or, moins le site est connu, plus la tendance sécuritaire est grande) qui ont été réalisées, dont les rapports d'étude sont joints en annexe de la consultation, et qui permettent au maître d'œuvre d'évaluer le contenu et le coût de sa mission. Il faut donc reprendre ici la description du site ainsi que les conclusions formulées par le BE qui a réalisé ces études notamment concernant la typologie et l'état géotechnique des cavités, le type et la hiérarchisation (elle est nécessaire car elle permet à la commune de planifier la mise en sécurité des sites sur plusieurs années éventuellement) des travaux de confortement ou de surveillance à entreprendre ;

La visite réalisée a permis de vérifier l'accès à la cavité ainsi que le géoréférencement du plan de la cavité. Il apparaît que la cavité abc est accessible, via un puits équipé d'une échelle et fermé en tête par un boulon spécifique.

Ces informations ont fait l'objet d'une note de synthèse du BE YY (référence du dossier).

Les observations faites lors de cette visite et l'interprétation de l'instrumentation (capteurs de déplacement, peinture, bâches…) mise en place depuis les années nn confirment que la cavité abc à XXX est dégradée et évolutive :

- synthèse des données géométriques des vides (hauteur, largeur, périmètre réellement concerné pour chaque partie (ville, particulier, communauté de communes, industriel…) intégrant les marges de sécurité (voir explication en annexe)) ;
- état du ciel ou toit de la cavité, présence de dégradation spécifique type montée de voûte… ;
- état des parements et des piliers (type et densité de la fissuration, écaillage, piliers diabolo…) ;
- synthèse des données d'instrumentation si la cavité est surveillée ;
- influence de l'eau dans l'évolution des dégradations du site (venues d'eau naturelles, fuite localisée de canalisation…).

pour un développement durable

Tous les documents sont disponibles sur internet :

- ✓ http://www.nord.gouv.fr/
- ✓ http://www.ineris.fr/dossiers-thematiques-ineris/144763

